

FLUORESCENT CHARACTER DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP10050240
Publication date: 1998-02-20
Inventor(s): ITO SHIGEO;; TAMURA KIYOSHI;; TOKI HITOSHI
Applicant(s): FUTABA CORP
Requested Patent: ☐ JP10050240
Application Number: JP19960204915 19960802
Priority Number(s):
IPC Classification: H01J29/94
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain a high vacuum state by uniformly adsorbing gas over the entire interior of an envelope without disposing a getter room separated from the envelope.

SOLUTION: The peripheries of an anode substrate 1 and a cathode substrate 2 are sealed so as to constitute an envelope 3. Anode conductors 12 are formed on the inner face of the anode substrate 1, and phosphor layers 13 are coating formed on the anode conductors 12. A gas adsorption layer 15 is formed on the periphery of the respective phosphor layers 13 constituting a character display portion a predetermined interval 14 apart. As the gas adsorption layer 15, particulate compound material containing carbon such as graphite, fullerene (spherical fullerene, carbon nanotube, graphite), or the like. Gas produced when electrons hit the phosphor layers 13 so as to exciting emit light is efficiently adsorbed by the gas adsorption layer 15. Thereby, the gas is uniformly adsorbed over the whole inside of the envelope 3 so that the inside of the envelope 3 is maintained in a high vacuum state.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-50240

(43)公開日 平成10年(1998)2月20日

(51)Int.Cl.⁸

H01J 29/94

// H01J 31/12

識別記号

庁内整理番号

FI

H01J 29/94

31/12

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-204915

(22)出願日 平成8年(1996)8月2日

(71)出願人 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72)発明者 伊藤 茂生

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(72)発明者 田村 清

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(72)発明者 土岐 均

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

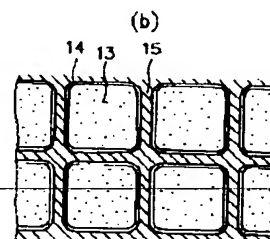
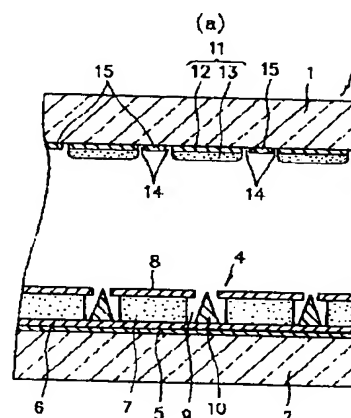
(74)代理人 弁理士 西村 教光

(54)【発明の名称】 蛍光表示装置

(57)【要約】

【課題】 外囲器とは別体のゲッター室を配設せず、外囲器内の全体に渡って均一にガスを吸着して高真空状態を保持する。

【解決手段】 アノード基板1とカソード基板2の周囲が封着されて外囲器3が構成される。アノード基板1の内面にはアノード導体12が形成され、アノード導体12上には蛍光体層13が被着形成される。表示部を構成する各蛍光体層13の周囲には、所定間隔14を開けてガス吸着層15が形成される。ガス吸着層15としては、黒鉛、フラーレン(球状フラーレン、カーボンナノチューブ、グラファイト)等の炭素を含む微粒子の化合物材料が用いられる。蛍光体層13に電子が射突して励起発光したときに発生するガスは、ガス吸着層15により効率的に吸着される。これにより、外囲器3内の全体に渡って均一にガスの吸着がなされ、外囲器3内が高真空状態に保持される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カソード基板と、蛍光体層とアノード導体とを有する表示部を備えたアノード基板とが、所定間隔において外周部で封止されて外囲器が構成され、前記蛍光体層への電子の射突により励起発光する蛍光表示管において、

少なくとも炭素を含む化合物からなるガス吸着層が前記蛍光体層の周囲に設けられたことを特徴とする蛍光表示装置。

【請求項2】 前記ガス吸着層は、前記蛍光体層を囲むように前記アノード基板の内面に形成された請求項1記載の蛍光表示装置。

【請求項3】 前記ガス吸着層は、前記蛍光体層と前記アノード導体との間に形成された請求項1記載の蛍光表示装置。

【請求項4】 電圧が印加される電極が前記アノード導体とは独立して前記アノード基板の内面に設けられ、該電極上に前記ガス吸着層が形成された請求項1記載の蛍光表示装置。

【請求項5】 前記電極には、前記アノード導体に印加されるアノード電圧と同一又はアノード電圧より低い電圧が印加される請求項4記載の蛍光表示装置。

【請求項6】 前記ガス吸着層は、黒鉛、球状フラーレン、ナノカーボン、ミクログラファイト等のカーボンの微粒子からなる請求項1～5の何れか一つに記載の蛍光表示装置。

【請求項7】 前記ガス吸着層と、少なくとも蒸発ゲッター及び／又は非蒸発ゲッターを併設した請求項1～6の何れか一つに記載の蛍光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子の射突により蛍光体を励起発光させて各種表示を行う蛍光表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】容器内部が高真空状態に気密保持された蛍光表示装置として、例えば電界放射素子を電子源とした電界放射形表示装置（以下、FEDという）が知られている。このFEDは、蛍光体層を有する表示部を備えたアノード基板と、アノード基板の表示部と対面する内面側に電界放射素子を備えたカソード基板とを、所定間隔において外周部で封止することにより外囲器が構成されている。

【0003】更に説明すると、この種のFEDは、細かいドットピッチで表示部が形成されるアノード基板と、電界放射素子の形成されるカソード基板がいずれも薄いガラス板で構成され、両基板の間隔も極めて狭く、例えば200 μ m以下に設定されて薄型に構成されている。

【0004】ところで、この種のFEDを表示装置として機能させるためには、電界放射素子より効率的に電子

が放出されるように、アノード基板とカソード基板とで構成される外囲器内を高真空状態に保持する必要がある。そこで、外囲器内の排気を行って外囲器内を例えば10⁻⁶Torrの真空状態に保持し、更に外囲器内に発生するガスをゲッター部材により吸着させて例えば10⁻⁸Torrの高真空状態に保持している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、FEDは、上述したように、外囲器自体が極めて薄型に構成されているので、外囲器内に発生するガスを吸着するためのゲッター部材を外囲器内に設けることができなかった。

【0006】このため、従来のFEDでは、外囲器の外側に別途ゲッター室を設け、このゲッター室内に蒸着によりゲッター膜を形成させていた。

【0007】図5(a)、(b)は、外囲器の外側にゲッター室を備えたFEDの一構成例を示している。図におけるFEDの外囲器21は、内面にアノード導体と蛍光体層からなる表示部が形成されたアノード基板22と、内面に電界放射素子が形成されたカソード基板23とが、数100 μ m離れて面方向に位置をずらして対面してその外周部分に側面部24を介して固着されている。

【0008】外囲器21の側面部24は一部が除去されており、外囲器21の側面には内部に連通する排気孔25が形成されている。この排気孔25に近接したアノード基板22の非対面部分及び外囲器21の側面には、箱形の蓋部材26が固着され、排気孔25に連通する排気室を兼ねたゲッター室27が形成されている。ゲッター室27内にはゲッター部材28が設けられている。ゲッター室27の壁面には、ゲッター部材28を例えば高周波加熱することによりゲッター膜29が形成されている。

【0009】そして、上記構成によるFEDでは、ゲッター膜29が形成されたゲッター室27下部の壁面に付着したガス及びその近傍の周囲の壁面に付着したガスと良く反応して効率的にガスを吸着している。

【0010】ところが、上記のように外囲器21の外側に別体にゲッター室27が形成された構成では、ゲッター膜29から離れるに従ってゲッター膜29によるガス吸着能力が低下するため、例えばゲッター膜29から離れた蛍光体層に電子が射突して発光したときに発生するガスは、基板間の空隙が狭く、ゲッター膜29まで拡散して行きずらく、ゲッター膜29により効率的に吸着することができない。

【0011】このため、蛍光体層に対向してカソード基板23の内面に微細加工された電界放射素子のエミッタは、表示部上を浮遊するガスによって汚染される。この結果、エミッションが低下し、これに伴い発光輝度も低下して表示装置としての寿命が短くなるという問題があった。

【0012】又、電子源としてフィラメント状の陰極を用いた蛍光表示管では、大型のグラフィック表示装置を構成した場合、外囲器内の複数箇所、例えば四隅にゲッターを配置してゲッター膜を形成し、外囲器内に発生するガスの吸着を行っている。しかしながら、大型のグラフィック表示装置では、外囲器内の体積が大きいものにも拘わらず、表示部を形成する画面の中心近くにゲッターを配置できる余裕スペースがない。このため、複数のゲッターを設けたとしても、ゲッターから離れた位置のガスを効率的に吸着することができなかった。

【0013】そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、外囲器とは別体のゲッター室を配設する必要がなく、外囲器内の全体に渡って均一にガスを吸着して高真空状態を保持することができる蛍光表示装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、カソード基板と、蛍光体層とアノード導体とを有する表示部を備えたアノード基板とが、所定間隔において外周部で封止されて外囲器が構成され、前記蛍光体層への電子の射突により励起発光する蛍光表示管において、少なくとも炭素を含む化合物からなるガス吸着層が前記蛍光体層の周囲に設けられたことを特徴とする。

【0015】請求項2の発明は、請求項1の蛍光表示装置において、前記ガス吸着層は、前記蛍光体層を囲むように前記アノード基板の内面に形成されたことを特徴とする。

【0016】請求項3の発明は、請求項1の蛍光表示装置において、前記ガス吸着層は、前記蛍光体層と前記アノード導体との間に形成されたことを特徴とする。

【0017】請求項4の発明は、請求項1の蛍光表示装置において、電圧が印加される電極が前記アノード導体とは独立して前記アノード基板の内面に設けられ、該電極上に前記ガス吸着層が形成されたことを特徴とする。

【0018】請求項5の発明は、請求項4の蛍光表示装置において、前記電極には、前記アノード導体に印加されるアノード電圧と同一又はアノード電圧より低い電圧が印加されることを特徴とする。

【0019】請求項6の発明は、請求項1～5の何れかの蛍光表示装置において、前記ガス吸着層は、黒鉛、球状フラーレン、ナノカーボン、ミクログラファイト等のカーボンの微粒子からなることを特徴とする。

【0020】請求項7の発明は、請求項1～6の何れかの蛍光表示装置において、前記ガス吸着層と、少なくとも蒸発ゲッター及び／又は非蒸発ゲッターを併設したことを特徴とする。

【0021】本発明による蛍光表示装置では、炭素を含む化合物からなるガス吸着層が表示部を構成する各蛍光体層の周囲に設けられ、蛍光体層に電子が射突して励起

発光した際に発生するガスはガス吸着層により効率的に吸着される。その際、ガス吸着層としては、微粒子の化合物からなる黒鉛、球状フラーレン、ナノカーボン、ミクログラファイトの何れかが用いられ、特に、黒鉛よりも比表面積が大きいナノカーボンを用いれば、ガス吸着能力の向上が図れる。又、蛍光表示管の駆動時に、ガス吸着層に対し、アノード電圧と同一又はアノード電圧より低い正の電圧を印加すれば、電子の射突によりガス吸着面が活性化され、更にガス吸着能力が高められる。その結果、外囲器内の全体に渡って均一にガス吸着を行うことができる。また、上記ガス吸着層は一般に光吸収能力が高い為、表示部のコントラストを改善するブラックマトリクス層を兼ねることもできる。また、上記ガス吸着層と従来のゲッターを併用することにより、更に管内の残留ガス、放出ガスを減少させることが可能である。

【0022】

【発明の実施の形態】図1(a)は本発明の第1実施の形態を示す蛍光表示装置の拡大断面図、図1(b)は図1(a)を蛍光体層側から見たアノード基板の部分平面図である。

【0023】図1(a)に示すように、蛍光表示装置をなすFEDは、絶縁性及び透光性を有するアノード基板1と、絶縁性を有するカソード基板2とが、絶縁性のスペーサ部材(不図示)を介して一体に封着された薄箱形の外囲器3を有している。両基板1, 2の間隔は例えば $500\mu\text{m}$ 以下に設定されている。

【0024】尚、図示はしないが、カソード基板2の隅部には排気孔が形成されており、外囲器3内の気体は排気孔から排気される。排気後、この排気孔が封止されて外囲器3内が例えば 10^{-8}Torr の高真空状態に保持される。

【0025】外囲器3内のアノード基板1と対面するカソード基板2上には、表示部の電子源として縦型の電界放射素子4が形成されている。電界放射素子4は、カソード基板2の内面に形成されたカソード電極5と、カソード電極5上に形成された抵抗層6と、抵抗層6上に形成された酸化シリコン等の絶縁層7と、絶縁層7上に形成されたゲート電極8と、絶縁層7及びゲート電極8に形成されたホール9内においてカソード電極5上に設けられたコーン形状のエミッタ10を有している。尚、FEDとしてカソード電極5と絶縁層7との間に抵抗層6が無いものもある。

【0026】外囲器3のアノード基板1の内面で、電界放射素子4と対面する位置には、表示部をなすアノード電極11が形成されている。アノード電極11は、アノード基板1上に形成されたITO、 SnO_2 等による透光性のアノード導体12と、アノード導体12上に所定形状、例えばドットマトリクス状に被着形成された蛍光体層13とから構成される。

【0027】外囲器3のアノード基板1の内面で、表示部を構成する各蛍光体層13の周囲には、微小の間隔14を開けてガス吸着層15が被着形成されている。ガス吸着層15はその表面が露出して外囲器3内の雰囲気中に晒されている。このガス吸着層15では、外囲器3内に発生するガス、具体的には、電界放射素子4からの電子の射突により蛍光体層13が発光した際に発生するガスを吸着している。

【0028】上記第1実施の形態では、電界放射素子4から電子が放出されると、この電子がアノード電極11の蛍光体層13に射突して励起発光する。このときの発光はアノード導体12と透光性のアノード基板1を介して観察される。そして、電子が蛍光体層13に射突した際のエネルギーは、その一部が熱に変換されるとともに、蛍光体層13が分解してガスを発生する。このとき発生するガスは、各蛍光体層13の周りを囲むように形成されたガス吸着層15によって吸着される。その際、ガス吸着層15は、蛍光体層13の発光をアノード基板1側から観察するときの遮蔽部材としても機能する。

【0029】したがって、上記第1実施の形態によれば、蛍光体層13の励起発光時に表示部上を浮遊するガスは、各蛍光体層13の周りを囲むように形成されたガス吸着層15により効率的に吸着されるので、外囲器3内の表示部全体に渡ってムラなくガスを吸着して外囲器3内を高真空状態に保持することができる。そして、表示部上を浮遊するガスが低減できることから、そのガスによる電界放射素子4のエミッタ10の汚染も低減でき、その結果、エミッション及び発光輝度を維持でき、従来に比べて表示装置としての寿命を延ばすことができる。

【0030】ところで、上記第1実施の形態によるアノード基板1の構成は、FEDの他、フィラメント状のカソードを電子源とし、透光性のアノード基板1側から発光を観察する、所謂前面発光型の蛍光表示管にも適用することができる。

【0031】又、第1実施の形態では、微小の間隔14を開けて蛍光体層13を開くようにガス吸着層15をアノード基板1の内面に形成しているが、間隔14を開けずにアノード導体12に接触させてガス吸着層15を形成し、アノード導体12にプラス電圧を印加したときにガス吸着層15がアノード導体12と同電位になるように構成してもよい。この場合、後述する第3実施の形態のように、ガス吸着層15への電子の射突により活性化され、ガス吸着能力を高めることができる。

【0032】次に、図2は本発明の第2実施の形態を示すアノード基板側の部分拡大断面図である。尚、第1実施の形態と同一の構成要素には同一番号を付す。

【0033】この第2実施の形態によるFEDにおいて、外囲器3のアノード基板1の内面で、電界放射素子4と対面する位置には、表示部をなすアノード電極11

が形成されている。アノード電極11は、アノード導体12とガス吸着層15と蛍光体層13から構成される。蛍光体層13の発光をアノード基板1を通して観察する前面発光形のFEDにおいては、アノード導体12は、ITO、 SnO_2 等による透光性を有する材料で形成される。アノード導体12上には外囲器3内に発生するガスを吸着するガス吸着層15が蛍光体の発光を十分通す程薄く隙間が空くように形成され、このガス吸着層15上には蛍光体層13が被着形成されている。

【0034】ナノカーボンで形成されたガス吸着層15は、アノード導体12と蛍光体層13との間に密着して介在しており、その縁周部分が露出して外囲器3内の雰囲気中に晒されるように、蛍光体層13よりも一回り大きくアノード導体12上に被着形成されている。又、ガス吸着層15上に被着形成される蛍光体層13は、その充填率が例えば50%程度となっている。これにより、ガス吸着層15の粒子が蛍光体層13の粒子間に入り込んだ状態となり、より効率的なガス吸着が行われる。

【0035】上記第2実施の形態では、電界放射素子4から放出された電子がアノード電極11の蛍光体層13に射突して励起発光すると、そのとき発生するガスは、アノード導体12と蛍光体層13との間に形成されたガス吸着層15によって吸着される。

【0036】そして、上記第2実施の形態によれば、第1実施の形態と同様の効果が得られ、しかも、蛍光体層13に電子が射突して発光した際の熱を熱伝導性の優れたナノカーボンからなるガス吸着層15およびアノード導体12を介してアノード基板1側に逃がすことができる。

【0037】尚、アノード導体12と蛍光体層13との間にガス吸着層15が形成された第2実施の形態の構成は、FEDの他、フィラメント状のカソードを電子源とし、透光性のカソード基板2側から発光が観察される直視形の蛍光表示管にも適用することができる。この場合、アノード導体12は透光性を有する必要がないので、AlやAgの薄膜によって形成される。

【0038】次に、図3は本発明による蛍光表示装置の第3実施の形態を示すアノード基板側の部分拡大断面図である。尚、第1実施の形態と同一の構成要素には同一番号を付す。

【0039】この第3実施の形態によるFEDにおいて、外囲器3のアノード基板1の内面で、電界放射素子4と対面する位置には、表示部をなすアノード電極11が形成されている。アノード電極11は、アノード基板1上に形成されたITO、 SnO_2 等による透光性のアノード導体12と、アノード導体12上に被着形成された蛍光体層13とから構成される。

【0040】外囲器3内のアノード基板1の内面で、表示部を構成する例えばドットマトリクス状の各蛍光体層13の周囲には、微小の間隔14を開けてアノード導体

12とは独立したガス吸着層用電極16が設けられている。ガス吸着層用電極16上にはガス吸着層15が被着形成されている。ガス吸着層15は薄膜で形成されており、その表面が露出して外囲器3内の雰囲気中に晒されている。

【0041】ガス吸着層用電極16には、FEDの駆動中にプラス電圧が印加される。その際、印加されるプラス電圧は、アノード導体12に印加されるアノード電圧以上でも良いが、FEDを駆動する上で無効電流が多く流れることになる。このため、ガス吸着層用電極16には、FEDを効率的に駆動する意味で、アノード導体12に印加されるアノード電圧と同一又はそれより低い電圧（例えば100V以下の電圧）が印加されるようになっている。

【0042】ガス吸着層15は、蛍光体層13に電子が射突したときに発生するガスを吸着している。このガス吸着層15は、ガス吸着層用電極16にプラス電圧を印加することにより、電界放射素子4からの電子が射突した際に活性化され、よりガスの吸着能力が高められるようになっている。

【0043】尚、アノード導体12とは独立して配設されたガス吸着層用電極16上にガス吸着層15が形成された第3実施の形態の構成は、FEDの他、フィラメント状のカソードを電子源とし、透光性のカソード基板2側から発光を観察する蛍光表示管や透光性のアノード基板1側から発光を観察する前面発光型の蛍光表示管に適用することができる。

【0044】又、上記第3実施の形態において、ガス吸着層用電極16を設けず、第1実施の形態と同様に、各蛍光体層13の周りを囲むように微小の間隔14を開けて導電性を有するガス吸着層15を被着形成し、このガス吸着層15に直接プラス電圧を印加する構成としてもよい。

【0045】ところで、各実施の形態の構成をフィラメント状のカソードを電子源とする蛍光表示管に適用した場合には、特に図示はしないが、フィラメント状のカソードから放出された電子を蛍光体層13に向けて加速制御する制御電極を、フィラメント状のカソードと蛍光体層13との間に配設する構成としてもよい。又、上記ガス吸着層15と従来のゲッター（蒸発ゲッター、非蒸発ゲッター）を併用すれば、更に管内の残留ガス、放出ガスを減少させることが可能となる。

【0046】そして、以上説明した各実施の形態におけるガス吸着層15は、例えば黒鉛、フラーレン、マイクログラファイト、ナノカーボン等の少なくとも一種の炭素を含む微粒子による化合物材料で形成される。

【0047】黒鉛は、天然ガスないし液状炭化水素の不完全燃焼又は熱分解によって得られる黒色微粉末である。又、その主成分はコロイド範囲1~500nmの平均粒子直径をもち、石墨質近似の結晶構造をもつ炭素で

あり、炭素含有率は95%以上を示している。

【0048】黒鉛の製法としては、衝撃法とファーネス法に大別される。衝撃法では、分解原料は適量の空気とともに気密ド、小さな自由拡散炎中で燃焼し、炎を発火点以下の冷表面にあてて、生成した黒鉛を捕集する。ファーネス法では、分解原料は適量の空気と一緒に燃焼炉に張り込まれ、不完全燃焼又は熱分解により黒鉛が生成される。

【0049】フラーレンは、炭素元素が多数集まって閉殻構造を有する多面体クラスターを形成した一連の物質群である。ここで、現在フラーレンとして定義されているものは、その多面体が五角形と六角形だけで構成されており、炭素元素が60個集まったサッカーボール形状のC₆₀からラグビーボール形状のC₇₀、更に多くの炭素元素が集合してできたC₇₆、C₇₈、C₈₂、C₈₄、C₉₀、C₉₆、…と様々な高次フラーレンが存在している。

【0050】フラーレンの合成・分離・精製の手続きは、主に（1）～（4）の内容からなる。（1）何らかの材料と手続きでススをつくる。（2）スス成分であるフラーレンを適正な有機溶媒系で抽出する。（3）液体クロマトグラフィー法などで抽出した成分を分離・精製・単離する。（4）真空昇華法で高純度化する。

【0051】ススの作り方としては、具体的に、真空容器の中でグラファイト棒を取り付け、容器内をヘリウムガスで充填し、グラファイト棒をアーク放電で蒸発させる。分取用の液体クロマトグラフィー法としては、アルミナのカラムを用いた自然落下法、コンピュータ支援システムの導入により分離・精製操作の自動化が可能な高速液体クロマトグラフィー法が採用される。

【0052】多種多様のフラーレン類を分離・精製・単離するクロマトカラムとしては、逆相のODS（オクタデシル基で表面を化学修飾して疎水性化したシリカゲル）系のカラム、化学異性体の分離に用いるパークルカラムを採用したフラーレンの単離・精製法が提案されている。これらの方法では、充填剤の保護のために溶離液としてヘキサンを用いている。

【0053】又、ヘキサンをを用いた方法では、フラーレンがヘキサンにそれほど溶解せず、一度に分離できる量も少ないため、C₆₀とC₇₀の分離の目的に優れたものとして、ポリスチレン系の充填剤を詰めたカラム（JAIゲル 1H、2H、日本分析工業製）を用い、溶離液としてベンゼンを用いた方法が提案されている。

【0054】更に、フラーレンの溶解度がベンゼンより大きい二硫化炭素を用いる方法も提案されている。この方法によれば、一度のクロマト分離操作では一つのクロマトピークとして現れてくる各種フラーレンも、繰り返しクロマトカラムを通過させることにより、いくつかのピーク成分として分離し、大きなフラーレンの単離・精製が可能となる。

【0055】ところで、上述した各実施の形態における

ガス吸着層15は、FEDのアノード基板1とカソード基板2との間隔が500 μ m以下と微小であるため、薄膜状態で設けるのが好ましい。

【0056】ここで、特にC₆₀で表されるフラーレンは、空气中で安定、真空中400℃以上でも分解せず、構造的にダングリングボンドを有しない球形状の閉殻構造のクラスタ分子であり、その固体物質は通常の圧力下では溶融できないが、真空度の高い状態で温度を上昇させると固体から気体へと状態を変えて気化する。

【0057】したがって、ガリウム・ヒ素などのIII-V化合物半導体物質やシリコンの高品質な超薄膜をつくるための優れた薄膜成膜法である分子線蒸着法（通称MBE法）を適用できる。ところが、C₆₀は構造的に安定な物質ではあるものの、一般の無機固体と比較すると、光、熱、電子などに対する安定性が劣る。このため、クラスタの構造を壊さないで高品質の薄膜を形成するためには、有機分子を取り扱うのに似た注意が必要となる。

【0058】そこで、分子線蒸着法に改良が加えられ、基板とのエピタキシャル成長を制御しながらフクロシアニン系あるいはポルフィリン系物質の結晶超薄膜をつくる技術である有機分子線蒸着（OMBE）法を適用することにより、品質の良いフラーレン超薄膜を成膜することができる。そして、OMBE法を採用すれば、C₆₀及びC₇₀結晶の超薄膜を制御してつくることができ、この超薄膜によるガス吸着層15は、特に基板間の間隔が狭いFEDに最適である。

【0059】グラファイトは、基本的にグラフェンシートと称される炭素六角網平面が3.35Åの間隔でA・B・A・B型の三次元的規則性で積層している層状物質であり、各々の層は弱いファンデルワース力により結合され、容易に分離可能となっている。更に説明すると、このグラファイトの面内の炭素原子は、sp²混成軌道による強い σ 結合と弱い π 結合で共有結合を完成しており、この結合により、グラフェンシート（a-b面）に沿っては極めて高い強度と弾性率、半金属的導電性、銅の3倍もある熱伝導性（室温）などの独特の性質が現れる。

【0060】ナノカーボンとしては、六員環がらせん状にねじれて重なったカーボンナノチューブが知られている。カーボンナノチューブは、そのねじれ構造によって同一物質でありながら導電性が様々に変化するものである。更に説明すると、カーボンナノチューブは、フラーレンが拡大解釈されたものとも考えられ、構造的特徴は、六角形で構成されるグラファイトシートをらせん状にまらめてチューブにしたもので、実際には、二重、三重と入れ子状のナノサイズの多層チューブとなっている場合が多く、種々のらせんピッチのものが存在する。

【0061】又、形成されたチューブの形はその径の大きさとらせん構造で決定され、このチューブの径の大きさとらせん構造のピッチに依存して、広いバンドギャッ

プの半導体、狭いバンドギャップの半導体、あるいは金属へ変化するという特性を示す。

【0062】ナノカーボンは、通常グラファイトをアーク放電気化させたり、レーザー蒸発させてその煤を回収し作製される。これらの中には直径0.7nmのC₆₀（フラーレン）やグラファイト構造でその大きさが数100nmのものが含まれ、通常の黒鉛より粒子が小さく比表面積（1gあたりに含まれる粒子の表面積の合計）が大きいので、ガス吸着能力に優れている。又、通常の煤（30～500nm）の中にも1%以下でナノカーボンは含まれている。但し、煤は純粋に炭素だけではなく、水素や酸素を含む化合物である。

【0063】そして、ナノカーボンをガス吸着層15として第2実施の形態の構成に採用した場合には、ナノカーボン自身が熱伝導性に優れた材料なので、電界放射素子4からの電子の射突により蛍光体層13を発光させた際に発生する熱をアノード導体12を介してアノード基板1側に逃がすヒートシンクとして機能させることができる。又、ナノカーボンによるガス吸着層15では、チューブ内にガス粒子を閉じ込めるので、ガス吸着力も極めて強い。

【0064】

【実施例】

【第1実施例】次に、上述した第3実施の形態の構成によるアノード基板1を用い、蛍光体にAl添加したSrTiO₃：Pr赤色蛍光体を用いて蛍光体層13を形成し、ガス吸着層15として粒径が200nm以下のカーボン（ナノカーボン）を塗布した試料と通常の黒鉛を塗布した試料を作製し、これらを400℃以上でベーキング後、フィラメントグリッド電極とともにパッケージングを行い、評価用の蛍光表示管を作製した。同時に、比較用としてガス吸着層塗布無しの試料も作製した。ここで電子源としては電界放射素子4を用いることもできる。又、ナノカーボンの塗布方法としては、今回は印刷塗布で行ったが、電着法やスラリー法、静電塗装法及び有機分子線蒸着法などでも可能である。

【0065】そして、評価はアノード電圧に100Vを印加し行った。その結果を図4に示す。図4からも明らかのように、ガス吸着層15として黒鉛を用いることにより寿命特性の改善が行えることが分かる。更に、ガス吸着層15に使用する材料に通常ナノカーボンと呼ばれる粒径が0.5～200nmのものを使用すると特に効果が大きいことが分かった。

【0066】ここに使用した黒鉛は構造を持ち、大きさが0.1～数 μ mの物であり、一方、ナノカーボンについて形状を調べたところ、C₆₀、C₇₀、C₇₆、C₇₈、C₈₂、C₈₄、C₉₀、C₉₆で表される通称球状フラーレン構造やカーボンナノチューブと呼ばれる構造、及びミクログラファイトと呼ばれる通常のグラファイト構造でサイズが200nm以下のもので構成されていた。そして、

このガス吸着層15にアノード電圧の範囲内でプラス電圧を印加したところ、黒鉛、ナノカーボン何れのガス吸着層15においても、更に改善効果が認められた。

【0067】〔第2実施例〕次に、第3実施の形態の構成を採用し、蛍光体層13を構成する蛍光体として $Zn(Al, Ga)_2O_4:Mn$ 緑色蛍光体及び $Y_2SiO_5:Ce$ 青色蛍光体を用い、ガス吸着層14が無い場合と、黒鉛、ナノカーボンをガス吸着層15とした場合について検討を行った。そのときの1000時間後の輝度の残存率を表1に示す。

【0068】

【表1】

1000時間後の輝度の残存率		
	$Zn(Al, Ga)_2O_4:Mn$	$Y_2SiO_5:Ce$
ガス吸着層無し	60%	30%
黒鉛	80%	60%
ナノカーボン	95%	80%

【0069】この表1からも明らかなように、黒鉛又はナノカーボンをガス吸着層15として用いた第3実施の形態の構成によれば、ガス吸着層15が無い従来の蛍光表示管に比べ、輝度の残存率を向上させることができ、蛍光体の種類によらずに同様の効果が認められる。これは蛍光体にダメージを与えるガス吸着等の確率が減少するためと考えられる。

【0070】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明に

よれば、従来のような外囲器とは別体のゲッター室を配設する必要がなく、外囲器内の全体に渡って均一にガス吸着を行って外囲器内を高真空状態に保持することができる。これにより、蛍光体層、電界放射素子等へのガス吸着が低減し、ガス吸着時の化学変化による劣化を防止して蛍光表示装置の寿命を延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)本発明の第1実施の形態を示す蛍光表示装置の拡大断面図

(b) (a)を蛍光体層側から見たアノード基板の部分平面図

【図2】(a)本発明の第2実施の形態を示すアノード基板側の部分拡大断面図

(b) (a)を蛍光体層側から見たアノード基板の部分平面図

【図3】本発明による蛍光表示装置の第3実施の形態を示すアノード基板側の部分拡大断面図

【図4】本発明による第3実施の形態の蛍光表示装置と従来の蛍光表示装置とを比較した場合の寿命特性を示す図

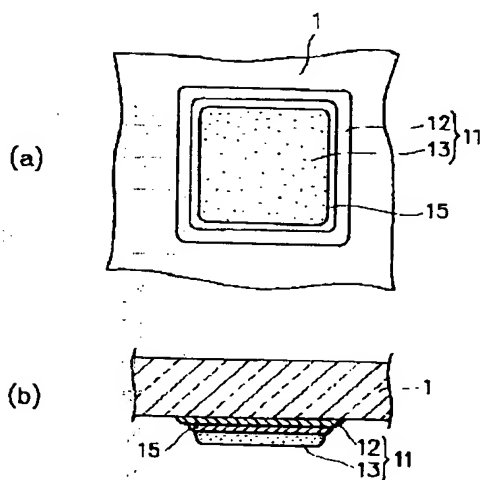
【図5】(a)従来の蛍光表示装置の構成を示す平面図

(b) (a)の側断面図

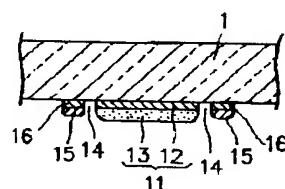
【符号の説明】

1…アノード基板、2…カソード基板、3…外囲器、4…電界放射素子、11…アノード電極、12…アノード導体、13…蛍光体層、14…間隔、15…ガス吸着層、16…ガス吸着層用電極。

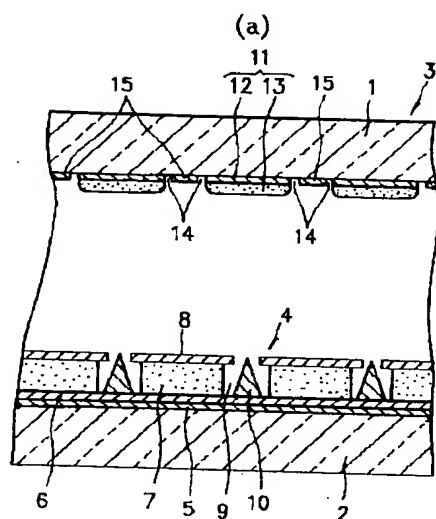
【図2】



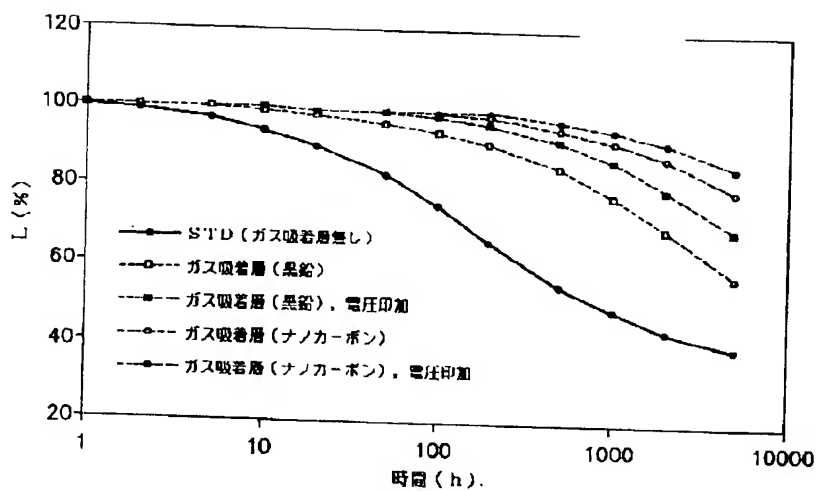
【図3】



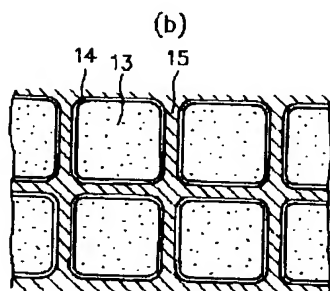
【図1】



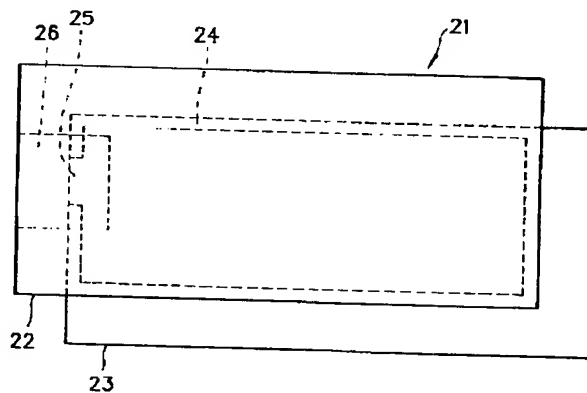
【図4】



【図5】



(a)



(b)

